

Hinterlässt der Physikunterricht Spuren?

–Das Interesse am Physikunterricht im Rückblick von Studierenden–

Maria Stampfl, Walter Saurer

Astro- und Teilchenphysik Universität Innsbruck

info@jaufenthaler.it, Walter.Saurer@uibk.ac.at

(Eingegangen: 23.03.2018; Angenommen: 18.02.2020)

Kurzfassung

Empirische Studien belegen bei Schülern und insbesondere bei Schülerinnen im Laufe der Sekundarstufe I eine Abnahme des Interesses am Physikunterricht. Das Interesse an Physik während der Schulzeit und auch darüber hinaus zu fördern, ist deshalb ein wichtiges Ziel des Unterrichts. Eine solche Förderung ist angesichts des Nachwuchsmangels im MINT-Bereich und der möglichen Beeinflussung von Berufs- bzw. Studienwahlentscheidungen vordringlich. Daher ist es aus fachdidaktischer Sicht sinnvoll, neben dem Interesse während der Schulzeit auch jenes in der Retrospektive und das aktuelle Interesse junger Erwachsener an der Physik zu erheben. Aus bildungspolitischer Sicht sollten wesentliche Befunde zur Interessensentwicklung auch in die Lehramtsausbildung integriert werden. Aufbauend auf führende Theorien werden anhand von quantitativen und qualitativen Forschungsmethoden das retrospektive Interesse am Physikunterricht, mögliche Prädiktoren und das aktuelle individuelle Sachinteresse an der Physik von Studierenden aller Fakultäten der Universität Innsbruck untersucht. Ein besonderer Fokus liegt auf der Untersuchung unterschiedlicher Fachinteressenskomponenten, dem Vergleich zu anderen Schulfächern sowie geschlechtsspezifischen Unterschieden. Den größten Einfluss auf das Interesse am Physikunterricht haben nach Meinung der Studierenden die Relevanz der Inhalte, die Instruktions- und Motivierungskompetenz der Lehrperson, das Kompetenzerleben und ihr fachspezifisches Fähigkeitsselbstkonzept. Das aktuelle Interesse der Studentinnen an physikalischen Themen ist signifikant geringer als jenes der Studenten.

Abstract

Empirical studies have demonstrated an increasing lack of interest in physics lessons among pupils aged 10 to 15. It is therefore vital to encourage the pupils' interest in physics both at school and beyond – which is, however, only possible if the predictors determining the declining interest are known. To do so and for the purposes of a subject-specific, didactic approach, it seems useful to analyse the pupils' interest at school and in retrospect including current interest among young adults. As for education policy, any major findings should be integrated into teacher training. This paper analyses retrospective interest in physics lessons, potential predictors and the current interest in physics among students of all faculties of the University of Innsbruck through quantitative and qualitative research methods based on leading theories on the matter. A particular focus is placed on research into what determines a pupil's interest in a subject, age- and gender-related differences and a comparison with other subjects. The biggest impact was attributed to content relevance, the teacher's ability to instruct and motivate, experiencing competence and their academic self-concept in the subject. Female students have shown lower levels of current interest in topics related to physics than male students.

1. Einleitung

Trotz unterschiedlicher Schulsysteme zeigen empirische Untersuchungen in allen deutschsprachigen Ländern in der Sekundarstufe I einen starken Rückgang des Interesses der SuS¹ am Physikunterricht ([1] – [4]). Dies ist insbesondere deshalb bedauer-

lich, weil SuS bis zu einem Alter von etwa 10 Jahren großes Interesse an den Naturwissenschaften und physikalischen Phänomenen zeigen [5]. Dieser Rückgang des Interesses am Physikunterricht in der Sekundarstufe I und mangelndes Interesse an der Physik insgesamt ([6] und [7]) führen infolge zu einer der großen Herausforderungen des Bildungssystems im deutschsprachigen Raum: Techniker-mangel, Lehrermangel im Unterrichtsfach Physik

¹ Schülerinnen und Schüler

und eine mangelnde Bereitschaft, sich als reflektierende Bürger mit naturwissenschaftlichen Themen und Inhalten auseinanderzusetzen ([8] – [10]). Die Förderung von aktuellem, aber auch nachhaltigem Interesse am Fach und an den Inhalten ist ein eigenständiges didaktisches Ziel des Physikunterrichts ([3] und [11]); die empirisch belegte Interessensabnahme im Physikunterricht steht aber im Gegensatz dazu. Um diese zu erklären und um ihr gegensteuern zu können, ist es wichtig [1], die Interessen und Interessensentwicklung von SuS zu untersuchen. Junge Erwachsene, die ihre Schulzeit hinter sich haben, können rückblickend Auskunft über ihre gesamte Schulzeit geben, unabhängig von einer bestimmten Lehrperson und einzelnen Inhalten. Von besonderem Interesse sind dabei junge Erwachsene, die eine akademische Ausbildung anstreben, da sie grundsätzlich ein positives Verhältnis zu Bildung haben [13].

Wir wollen mit Hilfe von quantitativen und qualitativen Messinstrumenten Aspekte und bestimmende Faktoren aufzeigen, die von Studierenden im Nachhinein als ausschlaggebend für das Interesse, die Indifferenz oder das Nicht-Interesse am Physikunterricht gesehen werden. Erkenntnisse über den Einfluss des Unterrichts und anderer Prädiktoren auf das Interesse sind die Grundlage, um Empfehlungen für den Physikunterricht und die Lehramtsausbildung abzuleiten. Die Angaben der Studierenden sind konkrete Hinweise auf subjektive Wirkungseinschätzungen, die Auskunft darüber geben, welche Spuren der Physikunterricht besonders hinsichtlich der Interessen hinterlässt.

2. Theoretischer Hintergrund, Stand der Forschung und Forschungsfragen

2.1. Das Interesse

Im Zusammenhang mit schulischem Lernen sind Interessen von entscheidender Bedeutung ([14] – [16]). In der pädagogisch-psychologischen Forschung wird Interesse als „bedeutungsmäßig herausgehobene Beziehung einer Person zu einem Gegenstand bzw. als langfristig überdauernde und stabile Orientierung an einem Inhaltsgebiet bezeichnet“ ([17], S. 286–294). Dabei werden den Interessen emotionale, wertbezogene und epistemische Komponenten zugeordnet [18]. Vogt und Upmeyer zu Belzen [19] ergänzen das Interessenskonstrukt durch Indifferenz und Nicht-Interesse. Das Interesse kann aus der Perspektive aktueller Zustände (situationales Interesse) und aus der Perspektive relativ dauerhafter Strukturen (individuelles Interesse) untersucht werden, wobei sich das eine aus dem anderen entwickeln kann [20]. Dies geschieht nach Deci und Ryan [21] dann, wenn die interessierte Zuwendung durch weitere Anregungsfaktoren in eine anhaltende Bereitschaft zur Auseinandersetzung mit dem Gegenstand mündet.

2.2. Das Interesse am Physikunterricht

Das Interesse als mehrdimensionales Konstrukt kann man in Sachinteresse (z. B. Interesse an physikalischen Themen) und in Fachinteresse (z. B. Interesse am Physikunterricht) unterteilen. Hoffmann et al. [3] belegen in der IPN-Interessenstudie, dass das Sachinteresse an Physik sehr stark von der Faszination für technische und natürliche Phänomene und von der empfundenen persönlichen Bedeutung physikalischer Themen abhängt. Ein diesbezügliches Interesse bedeutet jedoch nicht, dass sich SuS automatisch auch für den Physikunterricht interessieren. Auf die Schule bezogen wird beim Sachinteresse zwischen dem Interesse an Themenbereichen, dem Interesse an Anwendungsbereichen, in denen diese Themen bedeutsam sind, und dem Interesse an Tätigkeiten, die mit diesen Themen in Zusammenhang stehen, unterschieden [22]. Somit kann das Sachinteresse durch eine Unterteilung der Befragung in die folgenden drei Facetten gut erfasst werden: Inhalt, Kontext und Tätigkeit [23].

2.3. Die Interessensentwicklung im Laufe der Schulzeit

Empirische Untersuchungen zum Interesse von SuS an Physik zeigen, dass dieses am Anfang der Sekundarstufe I innerhalb sehr kurzer Zeit abnimmt ([24] und [25]). Dies gilt sowohl für das Sach- als auch für das Fachinteresse. Die allgemeine Abnahme des Interesses an Schulfächern ist ein normaler Entwicklungsprozess [1]. Trotzdem belegen Untersuchungen, z. B. die IPN-Interessenstudie, dass es innerhalb der naturwissenschaftlichen Fächer große Unterschiede in der Interessensabnahme gibt: Das Fachinteresse an Physik und Chemie nimmt mit zunehmendem Alter der SuS viel stärker ab als z. B. das Fachinteresse an Biologie ([3], [12], [26] und [27]). Dazu stellte Labudde ([28], S. 4) fest, dass „viele zwölf- bis fünfzehnjährige SuS schlecht Zugang zur Physik finden, weil sie durch eine vorschnelle Mathematisierung abgeschreckt werden und ihr kognitiver Entwicklungsstand die Verarbeitung der angebotenen Informationen oft nicht zulässt“. Im Bericht der OECD [27] wird hervorgehoben, dass die Wertschätzung und die Bedeutung, die dem Fach Physik zugemessen wird, im Laufe der Jahre zunehmen, dass aber das Fachinteresse im Laufe der Schulzeit kontinuierlich abnimmt. Auch nach Muckenfuß [29] nimmt das Unterrichtsfach Physik nach Wahrnehmung der SuS zwar hinsichtlich seiner allgemeinen gesellschaftlichen Relevanz eine hohe Stellung ein, in Bezug auf die eigene Person ist es aber bedeutungslos. Bei der Entwicklung des Fachinteresses an Physik spielen auch der erwartete allgemeine und der auf einen angestrebten Beruf bezogene Nutzen kaum eine Rolle [3].

2.4. Bestimmende Faktoren für die Entwicklung des Interesses am Physikunterricht

Damit sich Interesse im Unterricht überhaupt entwickelt, müssen nach Deci und Ryan [30] die folgen-

den drei grundlegenden, psychologischen Bedürfnisse (basic needs) erfüllt sein: die Autonomie, das Kompetenzerleben und die soziale Einbindung ([16] und [31]). Aus einer unzureichenden oder übermäßigen Befriedigung dieser Grundbedürfnisse entstehen Desinteresse und Abneigung [32]. Nach Hidi und Renninger [33] fördert zunehmendes Wissen die Bildung von individuellen Interessen. Für den in der Sekundarstufe I festgestellten allgemeinen Interessensrückgang gibt es drei Erklärungsansätze [1]: entwicklungsbedingte Faktoren, Ausdifferenzierung der Interessen und Faktoren des schulischen Umfelds. In verschiedenen empirischen Studien ([34] – [37]) konnten als Faktoren des schulischen Umfelds folgende bestätigt werden: eine effiziente Klassenführung, die Strukturierung von Unterrichtsabläufen, eine inhaltlich klare Präsentation von Informationen und die Motivierungskompetenz der Lehrperson („teacher enthusiasm“). Merzyn [38] fasst Einflussfaktoren, die zum Sinken des Fachinteresses führen, zu zwei Problemkomplexen zusammen: Der erste Komplex umfasst die Schwierigkeit, die Stofffülle, die Lernerfolge und die Zensuren, der zweite beinhaltet die Unterrichtsmethoden und die Unterrichtsinhalte. Nach Meinung der Mehrheit der SuS knüpft der Physikunterricht kaum an die Erfahrung und an den Alltag an [29]. Wählt man darin aber Themen aus dem Bereich der Naturphänomene und des menschlichen Körpers (Medizin, Biologie und Sport), so ist dies eine Möglichkeit, den Physikunterricht deutlich interessanter zu machen ([39] und [40]). Die inhaltliche Relevanz spielt also eine große Rolle: Es werden vor allem jene Themen aufgenommen, die für die SuS persönlich bedeutsam sind ([34] und [41]). Ein ebenso wichtiger Einflussfaktor auf das Fachinteresse ist nach Duit ([42], S. 7), „ob sich die SuS das als schwierig erachtete Fach zutrauen“ („fachspezifisches Fähigkeitsselbstkonzept“ [43], S. 19), wobei Jungen ein signifikant höheres Selbstvertrauen in die eigene Leistungsfähigkeit aufweisen als Mädchen [40].

In der Fachliteratur wird auch auf den großen Interessenunterschied zwischen Mädchen und Jungen hinsichtlich des Physikunterrichts hingewiesen [44]. Mögliche Ursachen dafür sind gesellschaftlich relativ fest verankerte Geschlechtsstereotype, die Vorerfahrungen bzw. das unterschiedliche Vorwissen von Jungen und Mädchen, unterschiedliche Interaktionsmuster von Lehrkräften und Mitschülern den Mädchen gegenüber, das fachspezifische Selbstkonzept und die Unterrichtsgestaltung (vgl. [45]), die die Interessen der Mädchen immer noch zu wenig berücksichtigt. Belegt wurde außerdem ein unterschiedliches Fachinteresse an Physik im Schulstufenübergang zwischen Primar- und Sekundarbereich [46].

3. Forschungsfragen

Empirische Studien zum Rückblick von Erwachsenen auf das Interesse am erlebten Physikunterricht gibt es unseres Wissens nur mit Lehramtsstudierenden.

Aber auch diese Forschungserkenntnisse über unterrichtsbezogene Wissens Elemente, Erfahrungen und Ansichten (von den Autoren als „Vorstellungen“ bezeichnet) von Studierenden des Lehramts Physik und den anderen naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächern sind begrenzt ([47], S. 33). Eine Übersicht gibt Fischler [48]. Es zeigte sich [47], dass Lehramtsstudierende im Fach Physik im Vergleich zu Studierenden der Biologie und des Sachunterrichts deutlich stärker lehrerzentrierte, sachstrukturorientierte und an einem passiv-rezeptiven Lernverständnis ausgerichtete „Vorstellungen“ von Unterricht mit in ihr Studium bringen. Fischler ([48], S. 81) beschreibt, dass „deutsche Lehramtsstudierende der Physik den von ihnen erlebten Physikunterricht oft durch eine sehr dominante Lehrperson, passive SuS und ein schlechtes Image des Physikunterrichts charakterisieren, was ihre Vorstellung von typischem Physikunterricht nachhaltig prägt“. Ähnliches berichten Koballa et al. [49] über Lehramtsstudierende der Chemie: Eine Befragung junger Erwachsener zum Biologieunterricht ihrer Schulzeit ergab, dass dieser für einen Großteil der Befragten mit einem positiven Gefühl verbunden ist [50], wenngleich von manchen das Problem der Stofffülle und des überzogenen Begriffssystems als negativer Aspekt angeführt wird. In der Retrospektive wird dabei die Motivation durch die Lehrperson hoch eingeschätzt, höher als deren Fachwissen.

Lehramtsstudierende zeichnen also ein relativ eindeutiges Bild über den von ihnen erlebten Unterricht. Es liegen allerdings bislang keine Studien vor, wie andere Studierende den von ihnen erlebten Physikunterricht im Rückblick sehen, insbesondere hinsichtlich des Interesses („retrospektives Fachinteresse“ genannt). Physik-Studierende haben bereits eine Affinität zu ihrem Fachbereich, doch wie wirkte der Physikunterricht auf Studierende anderer Fächer? Daraus ergeben sich drei Forschungsfragen:

F1: Wie groß ist das retrospektive Fachinteresse an Physik von Studierenden verschiedener Fakultäten? Bestehen geschlechtsspezifische Ausprägungen?

Für Lehramtsstudierende und SuS konnte in empirischen Studien die Bedeutung einiger Einflussfaktoren auf die Entwicklung von Interessen im Unterricht bestätigt werden. Ausgehend von diesen Ergebnissen ergibt sich die folgende Forschungsfrage:

F2: Welche Faktoren waren für die Studierenden rückblickend gesehen für ihr Fachinteresse bzw. ihre Interessensentwicklung am Physikunterricht bestimmend? Aus fachdidaktischer Sicht ist die Nachhaltigkeit des Interesses am Physikunterricht und an physikalischen Themen ein wesentliches Unterrichtsziel. Daraus ergibt sich die nächste Fragestellung:

F3: Was denken Studierende nach Beendigung ihrer aktiven Schulzeit über die Physik bzw. wie groß ist ihr Sachinteresse an der Physik?

4. Methodik

4.1. Studiendesign und Teilnehmer

Die vorliegende Studie ist als Online-Studie ohne Incentives konzipiert. Der Online-Fragebogen wurde im Juni 2011 per E-Mail an Studierende der Universität Innsbruck geschickt. Nach der Entfernung aller unlogisch oder unvollständig ausgefüllten Fragebögen liegt ein Datensatz von insgesamt 1270 Exemplaren vor. Die Auswertung der Messdaten erfolgte getrennt nach Geschlecht der Studierenden (Tab. 1).

Bezeichnung		Anzahl
Geschlecht	w	60% (757)
	m	40% (513)

Tab. 1: Verteilung der Gesamtstichprobe ($n = 1270$) nach Geschlecht der Studierenden

Von den 1270 Studierenden, die den Fragebogen vollständig ausgefüllt haben, studieren 812 Geistes- oder Sozialwissenschaften, 295 Studierende belegen ein naturwissenschaftliches Fach, 163 eines der folgenden Fächer: Human- bzw. Veterinärmedizin, Gesundheits- bzw. Agrarwissenschaften oder ein technisches Fach. Die Klassifikation der Wissenschaften, denen die einzelnen Studiengänge zugeordnet werden, ergibt sich aufgrund der von der OECD [51] festgesetzten Systematik (Fields of Science and Technology).

4.2. Operationalisierung und Instrumente

Bei der Entwicklung des Fragebogens konnten wir auf bewährte Befragungsinstrumente aus der Fachdidaktik zurückgreifen. So konnte zum einen die Validität erhöht und zum anderen die Studie mit anderen Untersuchungen vergleichbar gemacht werden. Der Fragebogen enthält allgemeine Fragen zu Herkunft, Studienrichtung, Alter und Geschlecht der Studierenden einschließlich des besuchten Schultyps [52], Fragen zum Fachinteresse, zu den basic needs, zu Faktoren des schulischen Umfelds und zur aktuellen Einstellung der Studierenden zur Physik. Das individuelle Fachinteresse an Physik wurde mit sieben Items erhoben, wobei, wie in der pädago-

gisch-psychologischen Forschungsliteratur vorgegeben, zwischen emotionalen, wertbezogenen und epistemischen Komponenten des Interesses unterschieden wurde [53]. Unabhängig davon, wie sehr sich die Studierenden in ihrer Schulzeit für den Physikunterricht interessierten, wurden sie gefragt, ob sich ihr Interesse im Laufe der Schulzeit verändert hat [3]. Zur Erfassung der Einflussfaktoren, die nach Ansicht der Studierenden damals für ihr Interesse am Physikunterricht verantwortlich waren, wurde zuerst eine offene Frage gestellt, um eine mögliche Beeinflussung durch die Formulierung zu vermeiden. Der Bereich des Fragebogens zu den basic needs umfasste vier Items zum Kompetenzerleben [54], drei Items zur sozialen Einbindung [54] und zwei Items zum Autonomieerleben [54]. Der Bereich des Fragebogens zu den Faktoren des schulischen Umfelds umfasste drei Items zum fachspezifischen Fähigkeitsselbstkonzept [3], vier Items zur Motivierungskompetenz der Lehrperson [55] und drei Items zur persönlichen Bedeutsamkeit und Alltagsrelevanz der Inhalte des erlebten Physikunterrichts und die persönliche Relevanz für die Befragten [56]. Um herauszufinden, was Studierende heute über die Physik denken (F3), wurden drei Fragen gestellt: eine zum aktuellen Interesse an der Physik, eine zur Bedeutung der Physik für die Gesellschaft und zu guter Letzt die Frage, ob Physikwissen zur Allgemeinbildung gehört. Die Antwortkategorien im Fragebogen waren in der Regel in einer fünfstufigen Likert-Skala vorgegeben und reichten von „traf stark zu“ (5) bis „traf nicht zu“ (1). Beispiel-Items sind in der Tabelle A1 im Anhang aufgelistet. Die Frage nach der durchschnittlichen Bewertung (Schulnote) im Physikunterricht und die Frage nach der persönlichen Begabung und des Verstehens im Physikunterricht wurden als Kontrollfragen gewertet. Die Zuordnung der Items zu Faktoren wurde durch eine konfirmatorische Faktorenanalyse [57] überprüft (Tab. 2). Es zeigte sich eine gute psychometrische Qualität der Faktoren (Cronbachs Alpha von $\alpha = .69$ bis $\alpha = .88$).

Faktoren	M (SD)	α	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Fachinteresse	2.86 (1.01)	.88						
(1) Kompetenzerleben	2.59 (1.04)	.78	1					
(2) Soziale Einbindung	2.65 (1.13)	.77	.43	1				
(3) Autonomieerleben	2.17 (0.90)	.69	.44	.72	1			
(4) Fähigkeitsselbstkonzept	2.69 (1.15)	.85	.82	.37	.37	1		
(5) Motivierungskompetenz	2.69 (0.96)	.82	.50	.56	.58	.47	1	
(6) Relevanz der Inhalte	2.73 (1.01)	.75	.56	.52	.55	.51	.68	1

Tab. 2: Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) der Likertwerte der im Fragebogen erhobenen Faktoren und des individuellen Fachinteresses; Reliabilität des Tests anhand der internen Konsistenz (Cronbachs α) der einzelnen Faktoren; Interkorrelationen zwischen den Faktoren; Mittelwerte und Standardabweichung wurden auf zwei Stellen gerundet.

Vor Beginn der Befragung wurde eine Pre-Pilotierung durchgeführt. Neben Messfehlern, die bei prospektiven Befragungen auftreten, z. B. soziale

Erwünschtheit oder das Missverstehen von Fragen, entstehen bei retrospektiv erhobenen Daten Erinnerungsfehler [58]. In der Gedächtnispsychologie

konnte jedoch belegt werden, dass Ereignisse und Ereignissequenzen, die länger andauern, mit höherer Wahrscheinlichkeit korrekt abgerufen werden als kurze Ereignisse ([59] und [60]). Nach Reimer [61] kann man davon ausgehen, dass es bei retrospektiv erfassten Daten zu keinen erfundenen Ereignissen kommt. Deshalb nehmen wir an, dass die Studierenden den Physikunterricht mit hoher Wahrscheinlichkeit so erlebt oder empfunden haben, wie sie ihn schilderten. Durch die Zusicherung der Anonymität wurde die soziale Erwünschtheit [62] so gering wie möglich gehalten.

Die Auswertung der Fragebögen erfolgte mit deskriptiven und inferenzstatistischen Methoden [62], das Signifikanzniveau wurde für die gesamte Untersuchung auf $\alpha = 0.05$ festgelegt. Die statistische Analyse der Fragebögen erfolgte mit dem Statistik-Analyse-Programm R. Die Antworten auf die offene Frage nach möglichen Prädiktoren für das Fachinteresse wurden anhand der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring [63] ausgewertet. Ziel dieser Auswertung war die Zusammenfassung der Aussagen zu sogenannten Unterkategorien (induktiv) und deren Zuordnung zu theoriegeleiteten Oberkategorien (deduktiv). Die in diesem Zusammenhang erforderlichen Auswertungsschritte (Transkription, Redigieren und Ordnen der Aussagen, Explikation und Einzelstrukturierung) [64] wurden von zwei Personen durchgeführt. Die Interrater-Reliabilität (Cohens-Kappa-Koeffizient) beträgt für alle Oberkategorien $\kappa \geq 0,82$. Im Folgenden werden die Ergebnisse zum individuellen Fachinteresse am Physikunterricht berichtet, wobei zunächst behandelt wird, wie groß

das retrospektive Interesse der Studierenden am Physikunterricht im Verhältnis zu anderen Unterrichtsfächern war und ob geschlechtsspezifische Ausprägungen bestanden. Alle Studierenden hatten während der Schulzeit allgemeinbildende Fächer wie Englisch, Mathematik usw. Richtungsspezifischere Fächer wie Wirtschaft, Informatik usw. wurden aber nur von einem Teil der Studierenden belegt, deshalb wurden diese bei der Auswertung nicht berücksichtigt.

5. Ergebnisse

5.1. Ergebnisse der Erhebung des retrospektiven Interesses am Unterrichtsfach Physik

Die Häufigkeitsverteilung der Antworten zum Interesse an den einzelnen Unterrichtsfächern (Abb. 1) zeigt, dass Studentinnen im Rückblick ein geringeres Interesse am Physikunterricht bekunden als Studenten. Dies gilt auch für den Chemieunterricht. Bei Studentinnen steht das Fachinteresse an Physik an letzter Stelle, an vorletzter Stelle rangiert das Fachinteresse an Chemie. Studentinnen zeigen hingegen großes retrospektives Interesse für Sprach- und Biologieunterricht. Das retrospektive Fachinteresse an Physik ist bei Studenten im Verhältnis zum Interesse an anderen Fächern in der Mitte platziert: Die männlichen Befragten hatten mehr Interesse am Physikunterricht als am Werken, am Chemie- und am Sprachunterricht. Sie zeigten für den Physikunterricht in etwa gleich viel retrospektives Interesse wie für Geschichte, Biologie und Geographie, wobei ein größerer Anteil der Studenten Geschichte sehr interessant fand.

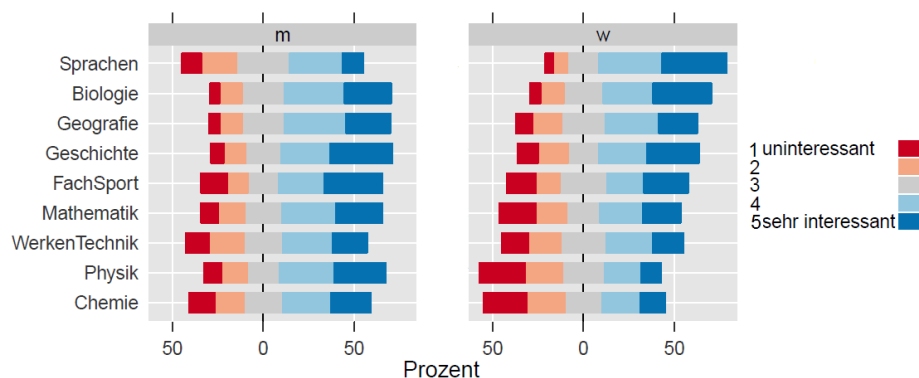


Abb. 1: Häufigkeitsverteilung des retrospektiven Interesses an den von allen Studierenden belegten Unterrichtsfächern, getrennt nach Geschlecht ($n_w = 757$; $n_m = 513$)

Die Ergebnisse der Erhebung des individuellen Fachinteresses an Physik (epistemische, wertbezogene und emotionale Komponente) zeigen wie erwartet Geschlechterunterschiede; die Studenten weisen ein deutlich höheres individuelles Fachinteresse an Physik auf als die Studentinnen (Abb. 2). Geschlechterunterschiede gibt es auch beim Kompetenzerleben und bei der sozialen Einbindung. Ein Autonomieerleben wird von den Studierenden nur in

geringem Maße wahrgenommen. Die Ergebnisse der Auswertungen des Fähigkeitsselbstkonzepts zeigen, dass sich die Studenten für den Physikunterricht deutlich stärker als begabt wahrnehmen als die Studentinnen. Die Motivierungskompetenz der Lehrperson wird von den Studenten höher eingeschätzt als von den Studentinnen, ebenso die Relevanz der Inhalte.

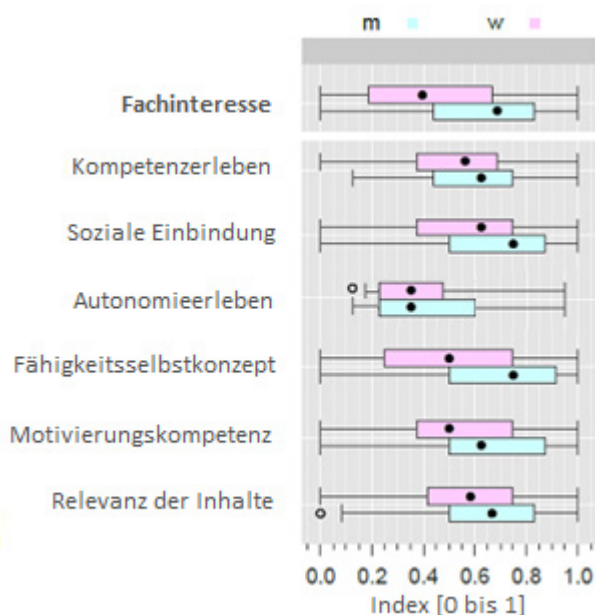


Abb. 2: Übersicht über die Verteilung der in der Querschnittuntersuchung erhobenen Faktoren, der basic needs und des individuellen Fachinteresses, getrennt nach Geschlechtern. Der Wertebereich (Abszisse) geht von null bis eins. Eins bedeutet die höchste Ausprägung des Konstrukts und null bedeutet keine Ausprägung, d. h. z. B. kein Fachinteresse an Physik. Dargestellt sind die Mediane (Punkte) der einzelnen Faktoren, das obere und das untere Quartil (schwarze Balken), die mittleren 50 % der Daten (Box) und die Extremwerte.

Auch die Entwicklung des Fachinteresses an Physik während der Schulzeit verläuft für Studenten und Studentinnen unterschiedlich: Zwar gaben 40 % der Studierenden an, dass sich ihr Interesse während der Schulzeit nicht verändert hat (Abb. 3). Dennoch ist der Anteil der Studenten, die angaben, dass ihr Interesse im Laufe der Schulzeit zugenommen hat, signifikant höher als der entsprechende Anteil bei den Studentinnen.

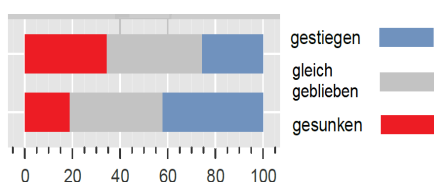


Abb. 3: Geschlechtsspezifische Verteilung der Entwicklung des Fachinteresses an Physik im Laufe der Schulzeit (Angabe in Prozent)

Der Anteil der Studenten, deren retrospektives Interesse während der Schulzeit abgenommen hat, ist signifikant niedriger als der entsprechende Anteil bei den Studentinnen ($F(df = 3; 1225) = 15.53; p < .001$).

5.2. Ergebnisse der Erhebung möglicher Einflussfaktoren auf das Interesse am Physikunterricht

Im Folgenden wird der Frage nachgegangen, wie stark das Fachinteresse mit den verschiedenen Faktoren des schulischen Umfelds assoziiert ist. Die Auswertung der Antworten auf die offene Frage anhand der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring [63] ergab 21 Unterkategorien und 8 Oberkategorien. In Tabelle 3 werden zu den einzelnen Kategorien beispielhafte Codierungen aufgelistet. Aussagen enthielten manchmal Aspekte mehrerer Unterkategorien und wurden diesen entsprechend zugeordnet. Mehrfachnennungen wurden zusammengefasst.

Oberkategorien	Ankerbeispiele
Kompetenzerleben	<i>Ich habe auch schwierige Inhalte gut verstanden. Ich konnte die oft komplizierten Rechnungen nie lösen.</i>
Soziale Einbindung	<i>Das Unterrichtsklima war sehr angenehm. Der Lehrer hat uns respektiert.</i>
Fachspezifisches Fähigkeitsselbstkonzept	<i>Ich war begabt für Physik. In Physik habe ich mich sehr leichtgetan.</i>

Merkmale der Unterrichtsqualität	<i>Im Unterricht wurde nur gequatscht und Blödsinn gemacht. Im Physikunterricht wurden klare Regeln angewandt.</i>
Relevanz der Inhalte	<i>Die Inhalte waren alltagsbezogen. Die Inhalte waren zu theoretisch.</i>
Instruktionskompetenz der Lehrperson	<i>Der Lehrer konnte gut erklären. Der Lehrer erklärte den Stoff viel zu theoretisch.</i>
Motivierungskompetenz der Lehrperson	<i>Der Lehrer konnte uns Schüler begeistern. Der Lehrer konnte auch trockenen Stoff interessant machen.</i>
Autonomieerleben	<i>Wir konnten Themen im Physikunterricht selbst wählen.</i>

Tab. 3: Kategoriensystem mit Oberkategorien und Ankerbeispielen zur Reduzierung der Antworten der Studierenden auf die Frage nach den Prädiktoren für das individuelle Fachinteresse

Die häufigsten Codierungen bei einem gestiegenen retrospektiven Fachinteresse weist die Oberkategorie Kompetenzerleben auf (Tab. 4). Auch die Oberkategorien Relevanz der Inhalte, fachspezifisches Fähigkeitsselbstkonzept und Motivierungskompetenz der Lehrperson weisen eine hohe Besetzungshäufigkeit auf.

Oberkategorien	Anzahl Aussagen FI gestie- gen	Anzahl Aussagen FI gesun- ken
Kompetenzerleben	82	78
Relevanz der Inhalte	61	83
fachspezifisches Fähigkeitsselbstkonzept	60	53
Motivierungskompetenz der Lehrperson	58	29
Instruktionskompetenz der Lehrperson	38	71
soziale Einbindung	22	52
Merkmale der Unterrichtsqualität	14	43
Autonomieerleben	12	27

Tab. 4: Besetzungshäufigkeit der kategorial erfassten Aussagen der Studierenden der einzelnen Oberkategorien aufgelistet nach gestiegenem oder gesunkenem Fachinteresse (FI) der Studierenden. Die Besetzungshäufigkeit sagt aus, bei wie vielen Studierenden die Oberkategorie im Gesamttext aller Antworten auf die offene Frage vorkam.

Die häufigsten Codierungen bei einer negativen Interessensentwicklung des retrospektiven Fachinteresses an Physik ergaben sich in der Oberkategorie Relevanz der Inhalte. Die Oberkategorien Kompetenzerleben und Instruktionkompetenz der Lehrperson weisen ebenso hohe Codierungen auf. Die vorliegenden Ergebnisse der zusätzlichen Fragen zu Prädiktoren für die Entwicklung des retrospektiven Fachinteresses an Physik weisen in die gleiche Richtung. Jene Studierenden, dies gilt für Studentinnen ebenso wie für Studenten, deren Interesse am Physikunterricht während ihrer Schulzeit gestiegen ist, führen dies auf folgende Einflussfaktoren zurück: die Relevanz der Inhalte, die Motivierungskompetenz der Lehrperson und das Kompetenzerleben. Jene, deren Interesse gesunken ist, führen dies auf die mangelnde Instruktionkompetenz der Lehrperson,

die mangelnde Relevanz der Inhalte und das fehlende Kompetenzerleben zurück.

5.3. Ergebnisse zur aktuellen Meinung der Studierenden zur Physik bzw. zu ihrem Sachinteresse an Physik

Nur 11 % der befragten Studierenden interessieren sich heute überhaupt nicht für physikalische Themen, 40 % interessieren sich ein wenig dafür, 32 % interessieren sich aktuell für physikalische Themen und 18 % interessieren sich sogar sehr dafür. Der Vergleich bezüglich Geschlecht ergab einen signifikanten Unterschied zwischen Studentinnen und Studenten ($F(df = 3; 1250) = 56.03; p < .000$). Studentinnen haben nicht nur in der Erinnerung weniger Interesse am Physikunterricht, sie interessieren sich auch heute viel weniger für physikalische Themen als Studenten. Von 1270 Studierenden sind 60 % der Meinung, dass Physik für die Gesellschaft wichtig ist, wobei diese Meinung bei Studenten deutlicher ausgeprägt ist als bei Studentinnen ($F(df = 3; 1262) = 14.23; p < .000$). Immerhin 30 % der Studierenden finden Physik für die Gesellschaft sogar sehr wichtig; 10 % finden sie unwichtig. Über 92 % der Studierenden sind der Meinung, dass Physikwissen zur Allgemeinbildung gehört. Die Auswertung dieser Antwort ergab keinen geschlechtsspezifisch signifikanten Unterschied ($F(df = 3; 1262) = 1.24; p = 0.294$).

6. Diskussion und Schlussfolgerungen

In dieser Studie wurde untersucht, welche Sicht Studierende rückblickend auf den von ihnen besuchten Physikunterricht haben, wie sich ihr retrospektives Fachinteresse an Physik entwickelt hat, auf welche Einflussfaktoren sie diese Entwicklung insbesondere zurückführen und was sie heute über Physik denken.

Das retrospektive Fachinteresse der Studierenden an Physik (F1) ist im Verhältnis zum Interesse an anderen Unterrichtsfächern bei Studentinnen geringer als bei Studenten. Auch in Bezug auf die Interessensentwicklung am Physikunterricht zeigen die Ergebnisse deutliche Unterschiede zwischen den Geschlechtern. Sie unterstreichen die Bedeutung von verschiedenen Projekten für einen Physikunterricht, der insbesondere auch Schülerinnen begeistert, z. B. als Einbindung der Themen in für Schülerinnen konkret relevante Kontexte [65].

Es hat sich gezeigt, dass für die Studierenden die Motivierungskompetenz der Lehrperson, die Relevanz der Inhalte, das fachspezifische Fähigkeitsselbstkonzept und das Kompetenzerleben bedeutsame Prädiktoren (F2) für das retrospektive Fachinteresse an Physik sind. Dieses Ergebnis weist auf die Bedeutsamkeit der interessenfördernden Unterrichtsmerkmale hin ([34] und [37]) und stimmt auch mit den Interessentheorien von Krapp [20] sowie Deci und Ryan [21] überein. Auch die Relevanz der Inhalte als einer der maßgeblichen Einflussfaktoren auf das Interesse am Physikunterricht wurde in Untersuchungen mit SuS hervorgehoben ([3], [29] und [43]). Die aus Befragungen von SuS bekannten Befunde zum überaus großen Einfluss des fachspezifischen Selbstkonzeptes ([40], [42] und [66]) und des Kompetenzerlebens ([16] und [67]) auf das Fachinteresse werden auch von den hier befragten Studierenden im Rückblick bestätigt. Die Bedeutung, die die Studierenden der Instruktions- und Motivierungskompetenz der Lehrperson zuschreiben, zeigt sich ebenso in empirischen Untersuchungen mit SuS ([34] – [36], [68] und [69]).

Bei den Erhebungen zum aktuellen Interesse (F3) an Physik zeigen Studenten ein höheres Interesse an Physik als Studentinnen. Trotz ihres im Allgemeinen geringen Interesses an physikalischen Themen sind Studentinnen jedoch der Meinung, dass Inhalte der Physik zur Allgemeinbildung gehören und dass Physik für die Gesellschaft wichtig ist.

Die Ergebnisse dieser Studie stimmen mit den Ergebnissen aus Befragungen von SuS zum Fachinteresse an Physik überein. Dies kann so gewertet werden, dass einerseits das Interesse und die Einstellung zum Physikunterricht, die die SuS während ihrer Schulzeit aufbauen, in ihrem weiteren Leben im Allgemeinen unverändert bleiben. Man kann auch annehmen, dass hier eher wesentliche und zeitlich andauernde Einflussfaktoren auf das Fachinteresse an Physik relevant sind, da Studierende diese im Rückblick auf ihre gesamte Schulzeit betrachten und nicht nur in Abhängigkeit von einer Lehrperson oder einem einzelnen Schuljahr. Andererseits ist es wichtig, dass besonders zukünftige Lehrpersonen diese Ergebnisse sehen und erkennen, dass das Interesse auch nachhaltig wirkt. Kenntnisse darüber, warum der Physikunterricht mit welchem Interesse wahrgenommen wird, sind aufschlussreich, um Empfehlungen für eine Optimierung des Physikunterrichts abzuleiten. Deshalb sind die Befunde dieser Arbeit auch für die Unterrichtsentwicklung im Fach Physik von Bedeutung. Hilfreich für eine positive Interessensentwicklung wäre zum Beispiel, wie im Modellversuch Chancengleichheit gezeigt [71], ein zeitweise getrenntgeschlechtlicher Unterricht in Kombination mit der Orientierung des Unterrichts an den Interessen der Mädchen. Bedingungen, die eine Interessenabnahme über ein Schuljahr abbildern, sind laut IPN-Interessenstudie auch die Förderung

des positiven Selbstkonzeptes und ein stimulierendes Unterrichtsklima.

Weitere Studien mit SuS zur Erfassung des Interesses am Physikunterricht und der Gründe für einen Interessensabfall im Physikunterricht wären wünschenswert, um zu erkennen, ob die verschiedenen Maßnahmen, die von der Fachdidaktik Physik ins Leben gerufen wurden (Übersicht in [70]), gegensteuern können. Insbesondere sollten die Befunde solcher Studien in die Lehramtsausbildung integriert werden. Die Ergebnisse dieser Online-Umfrage können außerdem als Anlass dienen, weitere retrospektive Befragungen z. B. zum Sachinteresse der Studierenden zu initiieren und MINT- bzw. Nicht-MINT-Studierende einander gegenüberzustellen. Eine zusätzliche Forschungsfrage könnte sein: Welches sind die Prädiktoren für das aktuelle Interesse an der Physik, und inwieweit sagt das Interesse in der Schule das Interesse im Studium oder auch die Studienauswahl voraus? Erstrebenswert wäre außerdem eine Ausweitung der Befragung auf berufstätige Erwachsene.

Wir danken der Vizerektorin, Frau ao. Univ.-Prof. Mag. Dr. Margret Friedrich, für ihre Unterstützung und dem Land Tirol für die finanzielle Förderung durch den Wissenschaftsfonds des Landes Tirol (Projekt UNI – 0404/935).

7. Literatur

- [1] Daniels, Z. (2008): Entwicklung schulischer Interessen im Jugendalter, Münster: Waxmann
- [2] Höner, K. (1996): Mathematisierung im Chemieunterricht – ein Motivationshemmnis? In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaft, 2, 2, 51-70
- [3] Hoffmann, L.; Häußler, P. & Lehrke, M. (1998): Die IPN – Interessenstudie, Kiel: IPN
- [4] Merzyn, G. (2013): Naturwissenschaften Mathematik Technik – immer unbeliebter? Die Konkurrenz von Schulfächern um das Interesse der Jugend im Spiegel vielfältiger Untersuchungen, Baltmannsweiler: Schneider-Verlag Hohengehren
- [5] Prenzel, M.; Geiser, H.; Langeheine, R. & Lobemeier, K. (2003): Das naturwissenschaftliche Verständnis am Ende der Grundschule. In: Bos, W.; Lankes, E.-M.; Prenzel, M.; Schwiippert, K.; Walther, G. & Valtin, R. (Hrsg.): Erste Ergebnisse aus IGLU. Schülerleistungen am Ende der vierten Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich (S. 143-187). Münster: Waxmann
- [6] Prenzel, M.; Schütte, K. & Walter, O. (2006): PISA 2006 – Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie, Münster: Waxmann
- [7] OECD (2006): Evolution of Student Interest in Science and Technology Studies – Policy Report, Paris: OECD
- [8] Baumert, J.; Bayrhuber, H.; Demuth, R.; Fischer, H. E.; Häußler, P. & Prenzel, M. (1997): Expertise „Steigerung der Effizienz des ma-

- thematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts“, Bonn: BLK
- [9] Fischer, H. E. (1998): Scientific Literacy und Physiklernen. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 4, 41-52
- [10] Schneeberger, A. & Petanovitsch, A. (2006): Techniker/innenmangel trotz Hochschulexpansion, Trendanalysen und Unternehmensbefragung zu Ausbildung und Beschäftigung in Technik und Naturwissenschaft, Wien: Institut für Bildung und Wirtschaft
- [11] DPG-Autorenteam (2016): Physik in der Schule. URL: <https://www.dpg-physik.de/veroeffentlichung/broschueren/studien.html> (Stand: 12.03.2018)
- [12] Potvin, P. & Hasni, A. (2014): Interest, motivation and attitude towards science and technology at K-12 levels: a systematic review of 12 years of educational research. In: Science Education, 50, 1, 85-129
- [13] Iller, C. (2015): Lebenslanges Lernen. Weiterbildung in der Frühpädagogik im Spiegel aktueller Debatten. In: König, A. & Friedrich, T. (Hrsg.): Qualität durch Weiterbildung. Konzeptionelle Denkanstöße für die Frühe Bildung (S. 165-179). Weinheim und Basel: Juventa
- [14] Hartinger, A. (2007): Interessen entwickeln. In: Kahlert, J.; Fölling-Albers, M.; Götz, M.; Hartinger, A.; von Reeken, D. & Wittkowske, S. (Hrsg.): Handbuch Didaktik des Sachunterrichts (S. 118-122). Bad Heilbrunn: Klinkhardt
- [15] Helmke, A. (2010): Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität. Diagnose Evaluation und Verbesserung des Unterrichts, Seelze: Klett-Kallmeyer
- [16] Krapp, A. (2005): Basic needs and the development of interest and intrinsic motivational orientations. In: Learning and Instruction, 15, 391-395
- [17] Krapp, A. (2001): Interesse. In: Rost, D. (Hrsg.): Handwörterbuch Pädagogische Psychologie (S. 286-294). Weinheim: Beltz-PVU
- [18] Krapp, A. & Prenzel, M. (2011): Research on interest in science: Theories, methods, and findings. In: International Journal of Science Education, 33, 1, 27-5
- [19] Vogt, H. & Upmeyer zu Belzen, A. (2001): Interessen und Nicht-Interessen bei Grundschulkindern. Theoretische Basis der Längsschnittstudie PEIG, Münster: IDB
- [20] Krapp, A. (1992): Interesse, Lernen und Leistung. Neuere Forschungsansätze in der Pädagogischen Psychologie. In: Zeitschrift für Pädagogik, 38, 747-770
- [21] Deci, E. L. & Ryan, R. M. (2008): Self-Determination Theory: A Macrotheory of Human Motivation, Development, and Health. In: Canadian Psychology, 49, 182-185
- [22] Häußler, P., Bünder, W., Duit, R., Gräber, W. & Mayer, J. (1998): Naturwissenschaftsdidaktische Forschung. Perspektiven für die Unterrichtspraxis, Kiel: IPN
- [23] Prenzel, M.; Lankes, E. M. & Minsel, B. (2000): Interessenentwicklung in Kindergarten und Grundschule. Die ersten Jahre. In: Schiefele, U. & Wild, K. P. (Hrsg.): Interesse und Lernmotivation. Untersuchungen zu Entwicklung, Förderung und Wirkung (S. 11-30). Münster: Waxmann
- [24] Krogh, L. B. & Thomsen, P. V. (2000): Teaching style and learning outcomes, Aarhus: University Press
- [25] Sievers, K. (1999): Struktur und Veränderung von Physikinteressen bei Jugendlichen, Kiel: IPN
- [26] Lindahl, B. (2003): Lust att lära naturvetenskap och teknik, Göteborg: Acta Univ. Gothoburgensis
- [27] OECD (2000): Bildung auf einen Blick, Paris: OECD
- [28] Labudde, P. (2001): Chancen für den Physikunterricht in der heutigen Zeit. In: Plus Lucis, 2, 4, 2-6
- [29] Muckenfuß, H. (1995): Lernen im sinnstiftenden Kontext. Entwurf einer zeitgemäßen Didaktik des Physikunterrichts, Berlin: Cornelsen
- [30] Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1985): Intrinsic motivation and self-determination in human behaviour, New York: Plenum Press
- [31] Nuttin, J. (1984): Motivation, Planning, and Action: A Relational Theory of Behavior Dynamics, Leuven: University Press
- [32] Lewalter, D. & Schreyer, I. (2000): Entwicklung von Interessen und Abneigungen – Zwei Seiten einer Medaille? In: Schiefele, U. & Wild, K. P. (Hrsg.): Interesse und Lernmotivation: Untersuchungen zu Entwicklung, Förderung und Wirkung (S. 53-72). Münster: Waxmann
- [33] Hidi, S. & Renninger, K. A. (2006): The Four-Phase Modell of Interest Development. In: Educational Psychologist, 41, 2, 111-127
- [34] Prenzel, M.; Drechsel, B. & Kramer, K. (2001): Self-determined and interested learning in vocational education. In: Beck, K. (Hrsg.): Teaching-learning process in initial business education (S. 43-68). Boston: Kluwer
- [35] Rakoczy, K.; Klieme, E. & Pauli, C. (2008): Die Bedeutung der wahrgenommenen Unterstützung motivationsrelevanter Bedürfnisse und des Alltagsbezugs im Mathematikunterricht für die selbstbestimmte Motivation. In: Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 22, 25-35
- [36] Seidel, T. (2003): Lehr-Lernskripts im Unterricht. Freiräume und Einschränkungen für kognitive und motivationale Lernprozesse – eine Videostudie im Physikunterricht, Münster: Waxmann
- [37] Waldis, M. (2012): Interesse an Mathematik. Zum Einfluss des Unterrichts auf das Interesse

- von Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I, Münster: Waxmann
- [38] Merzyn, G. (2008): *Naturwissenschaften, Mathematik, Technik – immer unbeliebter?*, Baltmannsweiler: Schneider Verlag
- [39] Berger, R. (2000): *Moderne bildgebende Verfahren der medizinischen Diagnostik – Ein Weg zu interessanterem Physikunterricht*, Berlin: Logos
- [40] Müller, R. (2006): *Physik in interessanten Kontexten*, Kiel: IPN
- [41] Krapp, A. (1998): *Entwicklung und Förderung von Interessen im Unterricht*. In: *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 44, 185-201
- [42] Duit, R. (1997): *Ziele für den naturwissenschaftlichen Unterricht – Anspruch und Realität*. In: *Plus Lucis*, 1, 3-13
- [43] Duit, R. & Mikelskis-Seifert, S. (2010): *Physik im Kontext. Konzepte, Ideen, Materialien für einen effizienten Physikunterricht*, Seelze: Friedrich
- [44] Kessels, U.; Rau, M. & Hannover, B. (2006): *What goes well with physics? Measuring and altering the image of science*. In: *British Journal of Educational Psychology*, 76, 761-780
- [45] Wodzinski, R. (2007): *Mädchen im Physikunterricht*. In: Kircher, E.; Girwidz, R. & Häußler, P. (Hrsg.): *Physikdidaktik – Theorie und Praxis* (S. 559-580). Berlin: Springer
- [46] Möller, K. (2014): *Vom naturwissenschaftlichen Sachunterricht zum Fachunterricht – Der Übergang von der Grundschule in die weiterführende Schule*. In: *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 20, 33-43
- Markic, S. & Eilks, I. (2007): *Vorstellungen von Lehramtsstudierenden der Physik über Physikunterricht zu Beginn ihres Studiums und ihre Einordnung*. In: *PhyDid A – Physik und Didaktik in Schule und Hochschule*, 2, 6, S. 31-42.
URL: <http://www.phydid.de/index.php/phydid/article/view/54>
(Stand: 12.03.2018)
- [47] Fischler, H. (2000): *Über den Einfluss von Unterrichtserfahrungen auf die Vorstellungen von Lehren und Lernen bei Lehrerstudenten der Physik*. In: *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 6, 79-95
- [48] Koballa, T.; Gräber, W.; Coleman, D. C. & Kemp, A. C. (2000): *Prospective gymnasium teachers' conceptions of chemistry learning and teaching*. In: *International Journal of Science Education*, 22, 209-224
- [49] Hesse, M. (2000): *Erinnerungen an die Schulzeit – Ein Rückblick auf den erlebten Biologieunterricht junger Erwachsener*. In: *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 6, 187-201
- [50] OECD (2007): *Fields of Science and Technology*. URL: <http://www.oecd.org/science/inno/38235147.pdf>
(Stand: 12.03.2018)
- [51] Schleicher, A.; Cresswell, J.; Ikeda, M. & Shewbridge, C. (2007): *PISA 2006: Naturwissenschaftliche Kompetenzen für morgen*, Bielefeld: W. Bertelsmann
- [52] Müller, F.; Hanfstingl, B. & Andreitz, I. (2007): *Skalen zur motivationalen Regulation beim Lernen von Schülerinnen und Schülern. Adaptierte und ergänzte Version des Academic Self-Regulation Questionnaire (SRQ-A) nach Ryan & Connell*, Klagenfurt: Alpen-Adria-Universitätsverlag
- [53] Müller, F. & Thomas, A. (2011): *Skalen zur wahrgenommenen Basic-Needs-Unterstützung von Schüler/innen*, Klagenfurt: Alpen-Adria-Universitätsverlag
- [54] Waldis, M.; Grob, U.; Pauli, C. & Reusser, K. (2010): *Der Einfluss der Unterrichtsgestaltung auf Fachinteresse und Mathematikleistung*. In: Reusser, K.; Pauli, C. & Waldis, M. (Hrsg.): *Unterrichtsgestaltung und Unterrichtsqualität – Ergebnisse einer internationalen und schweizerischen Videostudie zum Mathematikunterricht* (S. 209-251). Münster: Waxmann
- [55] Priemer, B. (2003): *Ein diagnostischer Test zu Schüleransichten über Physik und Lernen von Physik – eine deutsche Version des Tests „Views About Science Survey“*. In: *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 9, 160-178
- [56] Bühner, M. (2011): *Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion*, München: Pearson Studium
- [57] Auriat, N. (2001): *Les défaillances de la mémoire humaine – Aspects cognitifs des enquêtes rétrospectives*. In: Reimer, M. (Hrsg.): *Die Zuverlässigkeit des autobiografischen Gedächtnisses und die Validität retrospektiv erhobener Lebensverlaufsdaten* (S. 5). Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung
- [58] Barclay, C. R. (1986): *Schematization of autobiographical memory*. In: Rubin, D. C. (Hrsg.): *Autobiographical Memory* (S. 82-99). Cambridge: Cambridge University Press
- [59] Bluck, S. & Habermas, T. (2000): *The Life Story Schema*. In: *Motivation & Emotion*, 25, 121-147
- [60] Reimer, M. (2001): *Die Zuverlässigkeit des autobiografischen Gedächtnisses und die Validität retrospektiv erhobener Lebensverlaufsdaten*, Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung
- [61] Bortz, J. & Döring, N. (2006): *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler*, Heidelberg: Springer
- [62] Mayring, P. (2008): *Qualitative Inhaltsanalyse*, Weinheim: Beltz
- [63] Krüger, D. & Riemeier, T. (2014): *Die qualitative Inhaltsanalyse – eine Methode zur Auswertung*

- tung von Interviews. In: Krüger, D.; Parchmann, I. & Schecker, H. (Hrsg.): Methoden in der naturwissenschaftlichen Forschung (S. 133-145). Berlin, Heidelberg: Springer
- [64] Elster, D. (2007): Student interests – the German and Austrian ROSE survey. In: Journal of biological education, 42, 1, 5-11
- [65] Merzyn, G. (2010): Physik – ein schwieriges Fach? In: Praxis der Naturwissenschaften – Physik in der Schule, 59, 5, 9-12
- [66] Vogt, H. (2007): Theorie des Interesses und des Nicht-Interesses. In: Krüger, D. & Vogt, H. (Hrsg.): Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden (S. 10-20). Heidelberg: Springer
- [67] Hattie, J. (2009): Visible Learning. A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement, London: Routledge
- Merzyn, G. (2017): Merkmale guter Lehrer in Physik, Chemie, Biologie. In: PhyDid A – Physik und Didaktik in Schule und Hochschule, 1, 16, 67-80.
URL: <http://www.phydid.de/index.php/> (Stand: 12.03.2018)
- Duit, R. (2006): Initiativen zur Verbesserung des Physikunterrichts in Deutschland. In: PhyDid A – Physik und Didaktik in Schule und Hochschule, 2, 5, 83-96.
URL: <http://www.phydid.de/index.php/phydid/article/view/43> (Stand: 12.03.2018)

Anhang

Faktoren	Item-Beispiel
Fachinteresse: Gefühlsbezogene Komponente Wertbezogene Komponente Epistemische Komponente Offene Frage zu möglichen Prädiktoren	<ul style="list-style-type: none"> • Ich hatte Spaß am Physikunterricht. • Der Physikunterricht war mir wichtig. • Ich wollte viel über die Physik erfahren. • Welche Faktoren sind deiner Meinung nach für dein gestiegenes bzw. gesunkenes Fachinteresse an Physik bestimmend?
Autonomieerleben	<ul style="list-style-type: none"> • Der Lehrer ermutigte uns, eigene Fragen zu stellen.
Kompetenzerleben	<ul style="list-style-type: none"> • Ich verstand das Meiste im Physikunterricht.
Soziale Einbindung	<ul style="list-style-type: none"> • Ich empfand das Unterrichtsklima als angenehm.
Fachspezifisches Fähigkeitsselbstkonzept	<ul style="list-style-type: none"> • Ich war für den Physikunterricht begabt.
Relevanz der Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Ein Zusammenhang zwischen dem Physikunterricht und dem täglichen Leben war für mich leicht zu erkennen.
Motivierungskompetenz der Lehrperson	<ul style="list-style-type: none"> • Der Lehrer konnte mich für den Physikunterricht begeistern.
Veränderung des retrospektiven Interesses am Physikunterricht	<ul style="list-style-type: none"> • Wenn du dich an deine Schulzeit zurückerinnerst, ist dein Interesse am Physikunterricht im Laufe deiner Schulzeit gestiegen, gesunken oder gleichgeblieben?
Aktuelles Interesse an physikalischen Themen	<ul style="list-style-type: none"> • Wie sehr interessierst du dich heute für physikalische Themen?
Derzeitige Einstellung zur Physik Wichtigkeit der Physik für die Gesellschaft	<ul style="list-style-type: none"> • Gehört Wissen in Physik für dich zur Allgemeinbildung? • Wie wichtig ist die Physik deiner Meinung nach für die Gesellschaft?

Tab. A1: Faktoren und exemplarische Items des Online-Fragebogens